

REGIONE SARDEGNA

Provincia di Oristano

COMUNE DI URAS

PROGETTO DI UN LOTTO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DENOMINATO "FV NARBONIS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 15,08 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE IN AGRO DEL COMUNE DI URAS, IN LOCALITÀ NARBONIS



PROPONENTE

CVA.

CVA EOS s.r.l.
Via Stazione, 31
11024 Châtillon (AO)

PROGETTISTA



Ing. Giuseppe Pipitone
Via Libero Grassi, 8
91011 Alcamo (TP)

NOME ELABORATO:

PD-NARB-R01

CODICE E NUMERO ELABORATO

R01

OGGETTO DELL'ELABORATO:

Relazione generale del progetto definitivo

GRUPPO DI LAVORO:

HYDRO ENGINEERING



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossati, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

00	01/2022	Prima emissione	GP	GP	Firmato digitalmente da
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	
FORMATO: A4	FILE DI ELABORAZIONE: PD-NARB-R01.doc	FILE DI STAMPA: PD-NARB-R01.PDF	Firma digitale PROVINCIA CAGLIARI Dipartimento della Pubblica Istruzione 16/05/2022 Pag.: 1/46		

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	1

INDICE

Sommario

INDICE.....	1
1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1. Studio di Impatto Ambientale	5
2.2. Rumore.....	5
2.3. Energie rinnovabili.....	5
2.4. Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione	5
2.5. Opere civili	7
2.6. Sicurezza	7
3. IL SITO	8
3.1. Riferimenti Cartografici	8
4. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....	8
4.1. Dati generali impianto.....	8
5. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI.....	12
5.1. Moduli Fotovoltaici	12
5.2. Inverter	24
5.3. String Box.....	26
5.4. Power Station PS	26
5.5. Batterie di accumulo	27
5.6. Quadro Di Parallelo BT	28
5.7. Trasformatore BT/MT.....	29
5.8. Interruttori di Media Tensione.....	29
5.9. Quadri Servizi Ausiliari	29
5.10. Trasformatore BT/BT	29
5.11. Ups per Servizi Ausiliari	30
5.12. Sistema Centralizzato di Comunicazione.....	30
5.13. Cabina di Consegna e Cabina Utente.....	30
5.14. Quadri BT e MT.....	30
5.15. Tensione	31
5.16. Correnti di corto circuito:	31
5.17. Correnti nominali:	31
5.18. Tensioni di alimentazione	31

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	2

5.19.	Dati generali interruttori	32
5.20.	Cavi di potenza MT e BT	32
5.21.	CAVIDOTTI	32
5.22.	GENERALITÀ	32
5.23.	SISTEMA DI POSA CAVI	33
5.32.	PROGETTAZIONE IDRAULICA.....	53
6.	OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE	55
7.	INTERFERENZE POSA ELETTRODOTTO	55
8.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	56
9.	MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO	57
10.	GESTIONE DELL'IMPIANTO	57

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	3

1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, CVA EOS s.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un lotto di impianti denominati "FV Narbonis" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico, su un sito ricadente nel territorio del Comune di Uras, all'interno della Provincia di Oristano.

Il progetto consiste nella realizzazione di un lotto di due impianti (detto anche l'impianto) fotovoltaici a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers) composto da n. 4 sottocampi (due per ciascun impianto) per complessivi 15,08 MWp collegati fra loro in parallelo presso le rispettive cabine di utente, dalle quali si dipartono le linee di collegamento di media tensione verso i punti di consegna, ubicati all'interno delle due cabine di consegna da ubicare nell'angolo nord-est dell'area di impianto nell'immediata adiacenza della cabina primaria "C.P. Uras" di E-Distribuzione.

I due impianti avranno potenza nominale di 7,54 MWp ciascuno, si tratta quindi di un lotto di impianti di complessivi 15,08 MWp collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione.

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo e le cabine principali di impianto, dalle quali si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrato verso i punti di consegna. L'iniziativa, di che trattasi, si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 che da direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

L'iniziativa di che trattasi si inquadra pertanto nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Sardegna per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, e rientra pienamente nelle linee di sviluppo nazionali previste dalla **Strategia Elettrica Nazionale 2030 (SEN 2030)**, fra i cui obiettivi è previsto il raggiungimento entro il 2030 del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi, ed in particolare il passaggio delle rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015.

Le fonti di energia rinnovabile, possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni meno favorite, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del sole costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	4

- 1. il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile,*
- 2. non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni internazionali ed evitare le sanzioni relative;*
- 3. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;*
- 4. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.*

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico, oggetto della presente relazione.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV punto 2, lettera b) del D.Lgs. 152/2006 aggiornato con il D. Lgs. 104/2017.

L'impianto di produzione fotovoltaico sarà collegato alla rete di trasmissione dell'energia elettrica del Distributore in media tensione, con cabina di consegna in MT e propria cabina di trasformazione dell'energia prodotta.

L'impianto in progetto, sfruttando le fonti rinnovabili, consente di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza emissione di sostanze inquinanti e senza alcun inquinamento acustico.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	5

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nella redazione del progetto si è fatto costante riferimento alla seguente normativa:

2.1. Studio di Impatto Ambientale

- Art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

2.2. Rumore

- L. 447/95 "Legge Quadro" e successivi decreti attuativi
- DPCM 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 1/03/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

2.3. Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011

2.4. Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
 - D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
 - Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
 - Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
 - Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
 - Norma CEI 211-6/2001 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo"
 - Norma CEI 11-17/2006 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
 - CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	6

elettrici

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
 - CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
 - CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti i I e II categoria
 - CEI 13-4 Sistema di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
 - CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
 - CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
 - CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi in bassa tensione
 - CEI 20-67 Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV
 - CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
 - CEI 23-46 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
 - CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
 - CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
 - CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini
 - CEI 82-1 Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
 - CEI 82-2 Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizioni per celle solari di riferimento
 - CEI 82-3 Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
 - CEI 82-4 Protezione contro la sovratensione dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia - Guida
 - CEI 82-8 Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
 - CEI 82-9 Sistemi fotovoltaici – Caratteristica dell'interfaccia di raccordo alla rete
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	7

- CEI 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI 82-17 Sistemi fotovoltaici di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI 82-22 Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- CEI 82-25 Guida per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.

2.5. Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

2.6. Sicurezza

- D.LGS 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza”
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	8

3. IL SITO

3.1. Riferimenti Cartografici

Il lotto di due impianti fotovoltaici in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Uras (Provincia di Oristano) e si sviluppa su un'area di circa 20 ha.

Anche le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore, peraltro estremamente ridotte come estensione, ricadono per intero nel territorio dello stesso Comune di Uras.

Dal punto di vista catastale, le opere in progetto sono individuate all'interno dei seguenti Fogli di Mappa:

Foglio di mappa catastale del Comune di Uras n° 1: particelle n° 185 -333-334-335-539.

4. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

4.1. Dati generali impianto

L'impianto nel suo complesso risulta costituito da un lotto di due impianti fotovoltaici, funzionalmente indipendenti, ciascuno dotato di propria infrastruttura per la connessione alla rete di distribuzione in media tensione a 15 kV di E-Distribuzione.

Il lotto d'impianti, pertanto, è costituito come segue:

- Un primo impianto fotovoltaico (**Impianto 1**), di potenza nominale complessiva pari a 7,54 MWp, con le seguenti componenti principali:
 - una cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata **Cabina Utente**), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l'energia prodotta dalle Power Station.
 - N. 2 **Power Station** (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media; esse saranno collegate tra loro in entra-esce. Ciascuna PS raccoglie l'energia prodotta da uno dei **due distinti sottocampi** di cui si compone l'impianto 1, i quali hanno potenze pari a 3,77 MW.
 - una **linea MT di collegamento** fra le due power station che trasporterà una potenza pari a circa 3,77 MW, mentre la linea uscente dall'ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,54 MW.
 - i cavi provenienti dalle **String Box** che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle **stringhe dei moduli fotovoltaici** collegati in serie fra loro a gruppi di 26.
 - i **moduli fotovoltaici** in numero di 13.000 saranno installati su apposite **strutture metalliche di sostegno del tipo inseguimento** fissate al terreno attraverso pali infissi;
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	9

- una **cabina di consegna**, conforme agli standard del distributore (E-distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell'impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all'inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria E-distribuzione "CP URAS".
- Un secondo impianto fotovoltaico (**Impianto 2**), di potenza nominale complessiva pari a 7,54 MW, con le seguenti componenti principali:
- una cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata **Cabina Utente**), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l'energia prodotta dalle Power Station.
 - N. 2 **Power Station** (PS o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra loro in entra-esce. Ciascuna PS raccoglie l'energia prodotta da uno dei **due distinti sottocampi** di cui si compone l'impianto 2, i quali hanno entrambi potenza pari a 3,77 MW;
 - una **linea MT di collegamento** fra le due power station trasporterà una potenza pari a circa 3,77 MW, mentre la linea uscente dall'ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,54 MW.
 - i cavi provenienti dalle **String Box** che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle **stringhe dei moduli fotovoltaici** collegati in serie fra loro a gruppi di 26.
 - i **moduli fotovoltaici** in numero di 13.000 saranno installati su apposite **strutture metalliche di sostegno del tipo inseguimento monassiale**, fissate al terreno attraverso pali infissi.
 - Una **cabina di consegna**, conforme agli standard del distributore (E-distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell'impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all'inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria E-distribuzione "CP Uras".

Ciascuno dei due impianti è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto fotovoltaico in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	10

preventivo di connessione identificato con codice T0738340, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti nell'installazione di n.2 distinte cabine di consegna (una per ciascun impianto) e nel loro collegamento con cavo MT 15 kV interrato in doppia terna alla esistente Cabina Primaria "CP Uras" di E-distribuzione.

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione del lotto di impianti fotovoltaici in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice T0738340, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti in:

- installazione di n. 2 distinte cabine di consegna (una per ciascun impianto) allestite con scomparti di arrivo e consegna, nonché dotate di UP e modulo GSM;
- loro collegamento con cavo MT 15 kV interrato 240 mm² e relativa fibra ottica fino ai quadri MT all'interno della esistente Cabina Primaria "Uras" di E-distribuzione;
- installazione di n. 2 interruttori MT in C.P. Uras
- potenziamento della Cabina Primaria, tramite inserimento di un nuovo trasformatore AT/MT da 40 MVA, previo spostamento della esistente Torre-faro
- installazione di bobina di Petersen, sul lato sud dell'edificio di C.P.
- realizzazione della nuova uscente MT D11056934 NARBONIS 2 FV, in cavo interrato 3xAL240 mm² con fibra ottica;

All'interno della medesima C.P. Uras è già prevista l'installazione, a cura di altri Produttori, di una nuova DY 770 ed il suo collegamento con cavo MT in cunicolo da 630 mm² al fabbricato.

Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità**. Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall'art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).

Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

Configurazione impianto

Il lotto di impianti fotovoltaici oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione in media tensione 15 kV. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/MT. La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sottocampo verrà, quindi, vettoriata verso la rispettiva cabina utente, dove avverranno le misure e la partenza verso ciascuno dei due distinti

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	11

punti di consegna nella rete di distribuzione in media tensione, presso le cabine di consegna E-distribuzione, collegate in antenna alla Cabina Primaria AT/MT “CP Uras”. Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da due diversi impianti, per un totale di n.4 sottocampi, di potenza variabile come di seguito rappresentato:

Lotto	Sottocampo	Potenza (kW)
Impianto 1	PS1	3.770
	PS2	3.770
Impianto 2	PS1	3.770
	PS2	3.770
Totale		15.080,00 kW

Tabella 1 - Suddivisione in sottocampi

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo inseguimento monoassiale fondate su pali infissi nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico, nella sua totalità costituito da due distinti impianti, presenta una potenza nominale complessiva pari a **15.080,00 kW_p**, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il lotto di impianti fotovoltaici è composto complessivamente da 26.000 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, la cui corrente vengono raccolte da inverter modulari centralizzati, in numero di due per ciascuna Power Station.

In particolare, presso l'impianto 1 verranno installati 13.000 moduli, allo stesso modo presso l'impianto 2 verranno installati 13.000 moduli fotovoltaici.

L'impianto fotovoltaico, nel suo complesso, sarà quindi suddiviso in 2 distinti impianti, ciascuno dei quali a sua volta è suddiviso in 2 sottocampi di egual potenza pari a 3,70 MW; le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi di 11/13 presso degli appositi String Box (in numero complessivo di 80, ossia 40 per ciascuno dei due impianti), dove avverrà il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali string box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così in ingresso agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in campi, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c..

CODICE ELABORATO		OGGETTO DELL'ELABORATO										PAGINA			
RS06REL0001A0		RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO										12			
	CAMPO	BANCO	Sezione tipo	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe sottocampo	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Corrente ingresso per ciascun inverter [A]	Potenza sottocampo [kW]	Potenza nominale AC inverter	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	
IMPIANTO 1	PS1.1	1	A	5	13	170,95	65	250	1690	980,2	568,516	3770	1500	1,307	
				5	13	170,95	65		1690	980,2			1500	1,206	
		2	B	5	13	170,95	65		1690	980,2	524,784		829,4	1500	1,206
				5	11	144,65	55		1430	829,4					
				5	13	170,95	65		1690	980,2					
	PS2.1	1	A	5	13	170,95	65	250	1690	980,2	568,516	3770	1500	1,307	
				5	13	170,95	65		1690	980,2			1500	1,206	
		2	B	5	13	170,95	65		1690	980,2	524,784		829,4	1500	1,206
				5	11	144,65	55		1430	829,4					
				5	13	170,95	65		1690	980,2					
TOTALI				40	-	500	500	13000			7540				
IMPIANTO 2	PS1.2	1	A	5	13	170,95	65	250	1690	980,2	568,516	3770	1500	1,307	
				5	13	170,95	65		1690	980,2			1500	1,206	
		2	B	5	13	170,95	65		1690	980,2	524,784		829,4	1500	1,206
				5	11	144,65	55		1430	829,4					
				5	13	170,95	65		1690	980,2					
	PS2.2	1	A	5	13	170,95	65	250	1690	980,2	568,516	3770	1500	1,307	
				5	13	170,95	65		1690	980,2			1500	1,206	
		2	B	5	13	170,95	65		1690	980,2	524,784		829,4	1500	1,206
				5	11	144,65	55		1430	829,4					
				5	13	170,95	65		1690	980,2					
TOTALI				40	-	500	500	13000			7540				

Tabella 2 - Dettaglio dimensionamento impianto

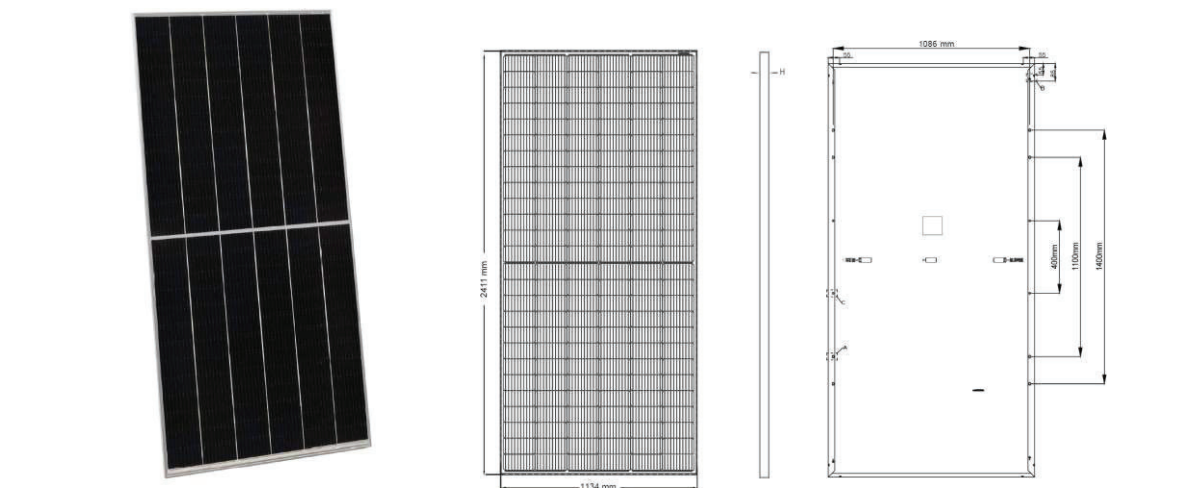
Coerentemente con la distribuzione dei campi e dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

5. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO

5.1. Moduli Fotovoltaici

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM580M-7RL4-TV, moduli in silicio monocristallino bifacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 580 Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 26.

Figura 8 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	13

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

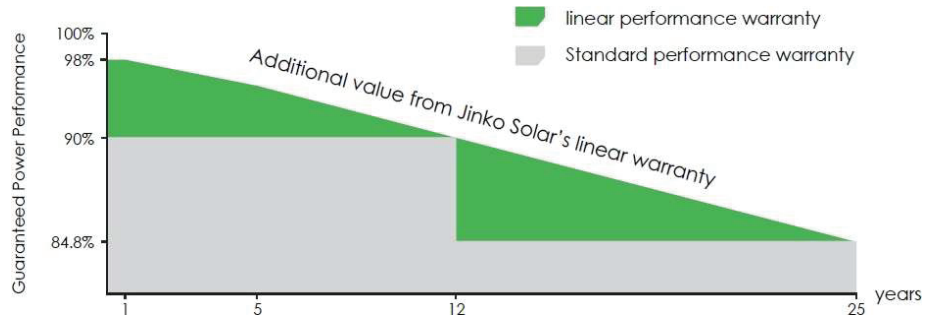


Figura 9 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	23

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM580M-7RL4-TV		JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.65V	40.63V	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V
Maximum Power Current (Imp)	12.83A	10.26A	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.85V	49.88V	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V
Short-circuit Current (Isc)	13.51A	10.91A	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.36%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN						
		JKM580M-7RL4-TV	JKM565M-7RL4-TV	JKM570M-7RL4-TV	JKM575M-7RL4-TV	JKM580M-7RL4-TV
5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.51%	21.70%	21.88%	22.06%	22.27%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.55%	23.78%	23.98%	24.19%	24.40%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.60%	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%

Mechanical Characteristics	
Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145mm or Customized Length

Figura 10 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

Il lotto di impianti fotovoltaici è composto complessivamente da 26.000 moduli di potenza pari a 580 Wp ciascuno. Il lotto di impianti, nel suo complesso, avrà potenza di picco pari a 15,08 MWp, ugualmente suddiviso tra i due impianti che erogheranno quindi ciascuno una potenza pari a 7.540 kWp.

I moduli previsti in progetto sono realizzati con vetro da 3,2 mm antiriflesso sulla parte anteriore e garantiscono una elevatissima efficienza, pari a 21,21% in condizioni STC, grazie alla tecnologia TR (Tailing Ribbon) con mezze celle e bus bar del tipo 9BB. Questa caratteristica

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	24

permette una significativa migliona rispetto agli impianti con moduli con prestazioni inferiori, in quanto a parità di energia prodotta si ha una minore occupazione di suolo e un minor impatto degli impianti.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l'installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura ad inseguimento, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria. Per i dettagli delle strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (trackers) si rimanda al paragrafo relativo.

5.2. Inverter

Presso ciascun campo all'interno delle power station saranno installati n. 4 inverter centralizzati, del produttore INGETEAM modello INGECON 1500TL B578 di potenza nominale pari a 1500 kW.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.



Ingeteam

Figura 11 – Inverter modulare

Di seguito si allega sintesi dei datasheet dell'inverter.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	25

	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range ¹⁾	1,157 - 1520 kWp	1,385 - 1,874 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPPT ²⁾	655 - 1,300 V	782 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	880 - 1,300 V
Maximum voltage ³⁾			1,500 V		
Maximum current			1,850 A		
N° inputs with fuse holders			Up to 15 up to 12 with the combiner box		
Fuse dimensions			63 A / 500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)		
Type of connection			Connection to copper bars		
Power blocks			1		
MPPT			1		
Max. current at each input			From 40 A to 350 A for positive and negative poles		
Input protections					
Overvoltage protections			Type II surge arresters (Type I-II optional)		
DC switch			Motorized DC load break disconnect		
Other protections			Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Isolation failure monitoring / Anti-Islanding protection / Emergency pushbutton		
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,269 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C			1,500 A / 1,350 A		
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	1,269 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C ⁴⁾			1,500 A / 1,325 A		
Rated voltage ⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency			50 / 60 Hz		
Power Factor adjustable			Yes, 0.1 (leading / lagging)		
THD (Total Harmonic Distortion) ⁶⁾			<3%		
Output protections					
Overvoltage protections			Type II surge arresters		
AC breaker			Motorized AC circuit breaker		
Anti-islanding protection			Yes, with automatic disconnection		
Other protectors			AC short circuits and overloads		
Features					
Maximum efficiency			98.0%		
Euroefficiency			+		
Max. consumption aux. services			4,700 W (25 A)		
Stand-by or night consumption ⁷⁾			90 W		
Average power consumption per day			2,000 W		
General Information					
Ambient temperature			-20 °C to +57 °C		
Relative humidity (non-condensing)			0 - 100%		
Protection class			IP54 (IP56 with the sand trap kit)		
Corrosion protection			C5H		
Maximum altitude			4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)		
Cooling system			Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)		
Air flow range			0 - 7,800 m ³ /h		
Average air flow			4,200 m ³ /h		
Acoustic emission (100% / 50% load)			<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m		
Marking			CE		
EMC and security standards			EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62303, EN 50178, FCC Part 15, AS3100		
Grid connection standards			IEC 62116, Article 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, (5597, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie 2011, P.O.12.3 - South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Persian Grid code, Thailand PEA requirements, IED61777, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CDC China, OIWA (Dubaï) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia		

Notes: ¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. ²⁾ Vmp,pp,min is for rated conditions (Voc=1 p.u. and Power Factor=1). ³⁾ Consider the voltage increase of the Voc at low temperatures. ⁴⁾ With the sand trap kit. ⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request. ⁶⁾ For P₅₀>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. ⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Ingeteam

Figura 12 – Datasheet inverter

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	26

5.3. String Box

Il presente progetto definitivo prevede l'installazione di quadri di parallelo di campo, denominati "String Box", nei quali vengono convogliate le linee provenienti dalle stringhe e vengono parallelati su un'unica linea in uscita verso gli inverter.

Il progetto prevede l'installazione di appositi String Box, in numero complessivo di n. 80, ossia n. 40 per ciascuno dei 2 impianti, dove avviene il parallelo delle stringhe.

Ciascuno string box è dotato di un minimo di 18 canali in ingresso, con fusibili su 2 poli, dotati di monitoraggio di ciascuna stringa. Il sistema prevede la protezione per le sovratensioni, con uno scaricatore combinato in classe I+II. La linea in uscita verso l'inverter è protetta da un interruttore da 250A.

Nello stringbox è presente un PCB, per la lettura e immagazzinamento dei dati e la trasmissione verso PS. La comunicazione con la PS viene garantita con un cavo seriale RS485. L'apparecchiatura è idonea per installazione esterna (IP65).

5.4. Power Station PS

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica proveniente dal campo fotovoltaico in corrente alternata (CA) presso appositi quadri di parallelo, e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter di stringa), raccolta in appositi quadri di parallelo a 600 V, sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 15/0,58 kV di potenza variabile in funzione dei campi.

Per ciascuna delle Power Station si prevede l'utilizzo di due trasformatori per ciascun sottocampo, ognuno di potenza pari a 1600 kVA, per una potenza totale del sottocampo pari a 3200 kVA

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati in c.a.v., progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'interno dei locali, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.

Le pareti e il tetto dei cabinati sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

I cabinati saranno posati su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione per il parallelo delle linee provenienti dagli inverter e l'alimentazione degli ausiliari, nonché la protezione della linea

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	27

verso il trasformatore.

Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station.

Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le cabine sono costituite da prefabbricati realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.

In particolare si tratta di n° 2 cabine prefabbricate in c.a.v. accostate, di dimensioni pari a (6,76x2,50) m e (8,70x2,50) m. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla vasca di fondazione.

Le cabine saranno posate su un basamento in calcestruzzo armato di spessore pari a 30cm e di dimensioni esterne in pianta pari a (15,90x2,90) m.

Presso l'impianto nel suo complesso si prevede l'utilizzo di un'unica tipologia di Power Station, dotata di n. 2 trasformatori MT/BT 15/0,58 kV da 1.600 kVA, quadri di MT per il sezionamento e protezione delle linee, trasformatore ausiliari, quadri BT ausiliari, sistemi di misura e monitoraggio.

Si evidenzia che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

5.5. Batterie di accumulo

Gli sfidanti obiettivi imposti dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNEIC) e dai programmi europei in termini di sviluppo della penetrazione rinnovabile hanno fatto sì che l'Italia si trovi oggi nel pieno di una intensa Transizione Energetica. Per cogliere gli obiettivi suddetti mantenendo alta la qualità dei servizi forniti dal sistema elettrico nazionale e, in particolare, dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), è necessario da un lato un intenso sviluppo di impianti a Fonti Rinnovabili Non Programmabili (FRNP) in regime di grid parity, e dall'altro lo sviluppo di tecnologie che abilitino una penetrazione sempre maggiore di FRNP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	28

mantenendo alta la qualità dei servizi sopracitati.

Nel PNEIC è indicato come obiettivo al 2030 la realizzazione di 6 GW di sistemi di accumulo per abilitare la Transizione Energetica: tra di essi, sebbene sia previsto che la quota maggiore sia coperta da impianti di pompaggio, un ruolo rilevante è ricoperto anche dai sistemi di accumulo elettrochimico, anche noti come Energy Storage Systems (ESS) o semplicemente batterie.

Se diverse tecnologie FRNP (PV, Wind onshore, ecc.) risultano ormai mature, con migliaia di MW installati sul territorio nazionale, al contrario le realizzazioni di batterie di grande taglia sono ancora poco diffuse, pur essendo alcune tecnologie già sviluppate ed affidabili.

L'impianto fotovoltaico di che trattasi sarà quindi altresì dotato di un sistema di accumulo costituito da 2 gruppi batterie aventi potenza 3.800 kW ciascuno per una capacità di accumulo complessiva pari a 6,696 MWh, che, comunque, sarà immessa in rete nel rispetto della potenza in immissione richiesta di 12 MVA.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per trasporto merci di misure standard 40' ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale.



Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante interruttori posti nelle celle di media a 15 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto.

I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti.

Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm. Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 2 sezioni, di alimentazione degli ausiliari derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell'impianto.

Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra dell'impianto di produzione tramite appositi dispersori.

5.6. Quadro Di Parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione, necessario al parallelo delle linee provenienti dagli inverter, e per la protezione dell'interconnessione con il trasformatore, prefabbricato dal produttore delle power station.

Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	29

e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

5.7. Trasformatore BT/MT

Presso ciascuna PS verranno installati due distinti trasformatori BT/MT in resina, a singolo secondario a 15/0,58 kV, di potenza pari a 1.600 kVA, ad alta efficienza.

Tutti i trasformatori saranno del tipo isolati in resina, idonei per l'installazione all'interno dei cabinati prefabbricati delle Power Station, opportunamente protetti per impedire l'accesso alle parti in tensione.

5.8. Interruttori di Media Tensione

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez di terra);
- n.2 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore e sez di terra)

5.9. Quadri Servizi Ausiliari

La power station sarà fornita dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo MT/bt, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS.

5.10. Trasformatore BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX . Di seguito le principali caratteristiche.

Tipologia	Resina
An	25 kVA
V1	0,58 kV
V2	0,40 kV
F	50 Hz
Gruppo	Dyn11

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	30

Vcc%	6%
------	----

Tabella 5 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

5.11. Ups per Servizi Ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000 VA, al quale viene collegato un battery back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base

5.12. Sistema Centralizzato di Comunicazione

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

5.13. Cabina di Consegna e Cabina Utente

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova cabina di consegna, che verrà esercitata dal distributore di rete E-distribuzione nell'ambito della rete di distribuzione in media tensione.

La cabina è conforme allo standard del distributore ENEL DG 2092 rev.3, e il suo allestimento sarà conforme a quanto indicato nella STMG rilasciata dal gestore di rete.

Affiancata a quest'ultima cabina sarà collocata una cabina utente, all'interno della quale verranno ubicati i quadri MT per il sezionamento e la protezione delle linee afferenti al parco fotovoltaico, nonché i sistemi di gestione delle misure delle linee in entrata in uscita.

Si tratta in entrambi i casi di cabine prefabbricate monoblocco o assemblate in loco. I box sono realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. I quadri BT dovranno essere posti su una piastra di acciaio utilizzando supporti distanziatori unificati.

La cabina DG 2092 e la cabina utente avranno dimensioni planimetriche rispettivamente pari a (6,76 x 2,50) m e (5,77 x 2,50) m e poggeranno su una unica piastra di fondazione in c.a. di dimensioni planimetriche pari a (12,95 x 2,90) m e spessore 0,3 m.

5.14. Quadri BT e MT

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di quadri MT all'interno delle PS e delle

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	31

cabine utente, necessari al collettamento di tutte le linee MT provenienti dal lotto di impianti fotovoltaici, al loro parallelo e alla partenza verso le cabine di consegna.

Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

Con particolare riferimento ai quadri MT all'interno delle PS sarà realizzato un unico quadro MT, denominato PS-QMT, destinato al collegamento con le cabine utente ognuna per il suo impianto, alle misure, alle protezioni delle linee e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari (trafo presso cabine PS).

Con riferimento ai quadri MT all'interno delle cabine utente, sarà realizzato un unico quadro MT, denominato UT-QMT, destinato al collegamento con le adiacenti cabine di consegna 20 kV (punto di consegna), alle misure, alla protezione generale CEI 0-16, al dispositivo di interfaccia.

Tutti quadri MT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

5.15. Tensione

Tensione nominale 20.0 kV

Tensione di esercizio 15.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 50 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 125 kV

Frequenza nominale 50 Hz

5.16. Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

5.17. Correnti nominali:

Corrente nominale bus 1250 A

Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

5.18. Tensioni di alimentazione

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	32

Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V

Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V

Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

5.19. Dati generali interruttori

Allestimento: Armadio a pavimento

Grado di protezione dell'involucro IP3XD

Grado di protezione, componenti primarie IP65

Partition class PM

Continuità di servizio LSC 2

Classificazione arco interno IAC A FL 20kA/1 s

Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 ° C / +55 ° C

Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -25 ° C / +70 ° C.

5.20. Cavi di potenza MT e BT

Il presente progetto prevede la realizzazione di una rete di cavidotti in MT per la connessione delle cabine di impianto, a partire dal punto di consegna presso le nuove cabine di consegna e distribuzione verso le adiacenti cabine utente, e da quest'ultima verso le cabine di impianto PS. Dalla MTR, secondo una gerarchia di tipo radiale, si dipartono le linee di collegamento al parco fotovoltaico, su due distinti rami in collegamento diretto, verso tutte le PS presenti nell'impianto. Analogamente, sarà realizzata una rete di cavidotti in BT per il collegamento dalle PS agli inverter e relativi stringbox, e per il collegamento degli stringbox alle stringhe.

Tutti i cavi saranno idonei alle tipologie di posa, e conformi alle normative vigenti, con particolare riferimento alle norme CEI e alla direttiva cavi CPR.

5.21. CAVIDOTTI

Il presente progetto di un lotto d'impianti fotovoltaici prevede differenti modalità di posa per i cavi (MT, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto.

5.22. GENERALITÀ

Il lotto d'impianti oggetto della presente relazione avrà una potenza complessiva di 15.080 kWp. Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 4 sottocampi, raggruppati fra di loro a gruppi di 2, costituendo così n. 2 distinte linee afferenti alle cabine utenti, come di seguito meglio rappresentato.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	33

IMPIANTO	TRATTA	SOTTOCAMPO	POTENZA	TOTALE
Impianto 1	PS1 - Cabina utente 1	PS1	3.770,00 kW _p	7.540 kW _p
		PS2	3.770,00 kW _p	
Impianto 2	PS2 - Cabina utente 2	PS1	3.770,00 kW _p	7.540 kW _p
		PS2	3.770,00 kW _p	

Tabella 6 - Suddivisione sottocampi

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai campi verso il punto di consegna è articolato su n. 2 distinte linee elettriche, una per ciascuna cabina utente, con un livello di tensione pari a 15 kV, le quali, una volta giunte alla cabina principale di impianto, confluiscono sul quadro generale MT 15 kV.

Le cabine di campo sono collegate fra loro in entra-esce con una linea in cavo interrato MT 15 kV, di sezione crescente dalla prima all'ultima cabina della linea MT.

Da tale quadro, si dipartono le linee di collegamento verso le cabine utente, ognuna per il proprio campo di appartenenza.

Tale elettrodotto di collegamento fra le PS e le cabine utente, così pure quello di collegamento fra la cabina utente e la cabina di consegna, sarà costituito da n. 1 trave MT 15 kV, con formazione dei cavi 3x1x185 mm².

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei campi che per la connessione al punto di consegna, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato o equivalente.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa dei cavi, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

5.23. SISTEMA DI POSA CAVI

In generale, per tutte le linee elettriche in MT si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio per tutte le tratte.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1,10 m e larghezza compresa tra 0,45 m per una trave e 0,80 m per due travi.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	34

progetto;

- posa dei conduttori, fibre ottiche, e corda di terra (presente solo nei cavidotti del produttore e non nei cavidotti del distributore); particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm;
- reinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- reinterro con terreno di scavo;

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo, opportunamente livellato in modo tale da non presentare ostacoli alla posa ed elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 50 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il reinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo.

Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

Il rimanente volume dello scavo verrà riempito in modo differente a seconda della tipologia specifica di posa, come di seguito indicato.

Posa su strade asfaltate

Al di sopra del nastro monitorare sarà posto un ulteriore strato di reinterro con materiale classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore complessivo di 20 cm;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

Posa su strade sterrate

Al di sopra del nastro monitorare verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	35

stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 40 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 20 cm.

Posa su terreno

Al di sopra del nastro monitorare verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in cls, per tutta la durata dell'interferenza.

5.24. SISTEMA DI TERRA

Il sistema di terra del parco fotovoltaico è costituito da una maglia di terra che si estende lungo tutta l'area dell'impianto fotovoltaico, consistente in un dispersore orizzontale in corda di rame di sezione pari a 50 mm².

A tale maglia verranno collegate in più punti le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, nonché le altre masse presenti presso l'impianto.

Ad essa verranno collegati gli impianti di terra delle singole cabine di sottocampo e delle cabine generali di impianto, consistenti in uno o più anelli concentrici intorno alle cabine, in corda di rame di sezione pari a 70 mm² e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia, collegati in più punti alle armature delle fondazioni delle cabine.

La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Particolare attenzione verrà agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto.

Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo giallo/verde di diametro 95mm² del tipo FG7(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm².

5.25. SISTEMA SCADA

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	36

Presso ciascuno dei due impianti fotovoltaici verrà realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Il sistema consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa
- tensioni e correnti parallelo string box
- stato scaricatori/interruttori string box
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori MT/bt
- stato interruttori quadri bt e quadri MT
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc)
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc)

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro QPLC. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- Collezione dati:
 - o dagli organi MT mediante input digitali cablati presenti in MTR
 - o stati dei servizi ausiliari
 - o Raccolta misure e eventi dai relay di protezione di MTR tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded
 - o Raccolta dati da organi MT in MTR per mezzo dell'PIO distribuito
 - o Raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle 4 power station;
 - o Raccolta dati da campo FV per mezzo dei web server installati presso gli inverter;
 - o Raccolta dati da stazione monitoraggio ambientale
 - Attuazione comandi organi MT inviati da utente tramite HMI dello SCADA
 - Regolazione dei valori di potenza attiva e reattiva, inseguendo, tramite controlli a retroazione (PID) logici, i setpoint impostati dall'utente dall'HMI dello SCADA o provenienti da sistemi terzi tramite appositi canali di comunicazione che saranno specificati nel seguito della realizzazione
 - Elaborazione condizioni di allarme
 - o Aperture per guasto di organi MT
 - o Avviamenti e scatti dei relays di protezione
 - o Notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale
 - o Notifiche da sistema antincendio cabine
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	37

- Inverter in avaria
- String box in avaria
- Mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring)
- Fault da switch managed
- Aperture interruttori servizi ausiliari
- Mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza

Il sistema in progetto risulterà formato dai seguenti elementi:

- 1 quadro rack 19” 42U QCSCADA da installarsi presso la Control Room, contenente:
 - Due server ridondanti funzionanti da SCADA server
 - 1 firewall
 - 1 switch ethernet 24 porte rame
 - 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
 - Moduli di alimentazione

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	38

- 1 quadro elettrico QPLC contenente
 - o 1 PLC funzionante da collettore dati da altre cabine, PPC e interfaccia verso rack ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - o 1 rack di ingressi/uscite digitali con doppia interfaccia ethernet
 - o 1 computer embedded con software per collezionare i dati dai relays di protezione locali alla cabina e della cabina MTR tramite convertitore seriale ethernet
 - o Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico QREM contenente
 - o 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - o 1 convertitore seriale/ethernet per il colloquio verso i relays di protezione
 - o 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
- 1 computer desktop facente funzione di HMI locale
- 1 engineering workstation
- 4 quadri QPS da installarsi nelle power station contenenti:
 - o 1 computer embedded con caratteristiche industriali per funzione di RTU locale
 - o 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - o 1 switch ethernet managed 6 porte rame/2 porte fibra

5.26. CAVI DI CONTROLLO E TLC

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non (cavi belden);
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

La fibra ottica prevista in progetto consiste in un cavo con numero di coppie di fibre ottiche (cores) pari a 12.

I cavi previsti sono rispondenti alla normativa CEI EN 60794-3 e saranno equipaggiati con fibre ottiche di tipo monomodale rispondenti alla normativa ITU3T G.652. I cavi previsti sono idonei per posa in esterno entro tubi, con guaina interna in polietilene del tipo a bassa

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	39

densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità, protezione antiroditore costituita da filati di vetro, impermeabili (water blocking), totalmente dielettrici.

I cavi sono dotati di guaina esterna del tipo LSZH termoplastica allo scopo di rispettare le norme specifiche che ne rendono possibile il loro utilizzo anche in ambienti interni. Ogni cavo sarà contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme CEI.

5.27. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio ambientale al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sul campo fotovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare, per ciascuno dei due impianti di progetto, è composto da:

- n.2 stazioni di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- albedometro;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FTV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione FTV. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientale:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	40

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno ogni sottocampo).

Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli. Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo in modo da rispettare:

- una posizione baricentrica rispetto alla disposizione del campo;
- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA, e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit
 - Umidità relativa
 - Umidità assoluta
 - Indicazione della pressione atmosferica in HG o hPa
 - Selezione della pressione atmosferica relativa o assoluta
 - Indicazione della pluviometria in mm o inch
 - Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento
 - Selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	41

- Indicazione della direzione del vento
- Indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica)
- Indicazione del punto di rugiada
- Indicazione dei valori meteorologici
- Funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici
- Memorizzazione valori massimo e minimo
- orologio aggiornato via protocollo NTP
- regolazione del fuso orario e ora legale
- funzione di risparmio energetico
- valori di irraggiamento.

5.28. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità degli impianti contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema previsto in progetto si basa sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso gli impianti fotovoltaici.

La prima misura che verrà attuata per garantire la sicurezza dagli stessi contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale.

Il sistema di videosorveglianza in progetto dovrà prevedere i seguenti componenti:

- n. 1 postazione di Video Sorveglianza e Videoanalisi, dotata di NVR e di monitor;
- fino a 300 aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni.

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- Affidabilità del sistema;
- Possibilità di monitoraggio real-time ed in differita, con crescente livello di fluidità delle immagini, da 1 (uno) fps fino a 25 (venticinque) fps;
- Memorizzazione dei dati su site differenziati, al fine di consentire il reperimento delle immagini anche in caso di atti vandalici compiuti direttamente sul posto.

Il sistema in progetto integra anche i servizi di videoanalisi, con l'implementazione, oltre alle normali funzionalità di videosorveglianza, di funzionalità di videocontrollo attivo, al fine di individuare in “tempo reale” e di trasmettere le segnalazioni di allarme alla Control Room al

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	42

verificarsi di situazioni critiche, o quantomeno anomale, quali ad esempio:

- L’attraversamento di una linea o poligonale immaginaria (anti-vandalismo);
- La rimozione di un oggetto (sottrazione di beni od oggetti);
- L’abbandono di un oggetto (antiterrorismo);
- Gli assembramenti ingiustificati (in parchi o aree definite “critiche”);
- La direzione di marcia per auto, conteggio di auto o persone, ecc..

La definizione delle zone e delle regole del sistema di video-analisi sarà implementata in fase di progettazione esecutiva.

Inoltre, considerata la specificità dell’opera, con il presente progetto si è ritenuto opportuno prevedere un sistema di allarme ed antintrusione presso le cabine di impianto (PS, Cabina utente e cabina di consegna), nei quali, oltre alle apparecchiature elettriche sono contenuti anche il CED e le apparecchiature che consentono il monitoraggio e telecontrollo dell’intero sistema.

Il sistema di allarme consentirà il controllo di tutti gli accessi dell’immobile, e consisterà per ciascun impianto in:

- n. 1 centrale 200 zone, dotata di modulo telefonico GSM/GPRS, con accesso da APP e/o da WEB, con interfaccia vocale per operatore;
- sensori di contatto da installare presso gli accessi;
- sensori volumetrici a doppia tecnologia, da installare presso i percorsi di ingresso e i luoghi sensibili;
- sirene interne ed esterne;
- inseritori a chiave RFID e con tastierino alfanumerico.

5.29. STRUTTURE DI SUPPORTO

L’impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud che permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

La larghezza complessiva di tale struttura mobile è pari a circa 30,90 m (ovvero la larghezza di 26 pannelli, pari a 2,41 m cadauno, oltre lo spazio per i montanti. La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 3,40 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 45°, sfruttando così al meglio l’assorbimento dell’energia solare e limitando al minimo lo spazio agricolo sottostante anche nella massima escursione.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 5 profili cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	43

una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad Ω di sostegno sono infissi nel terreno.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

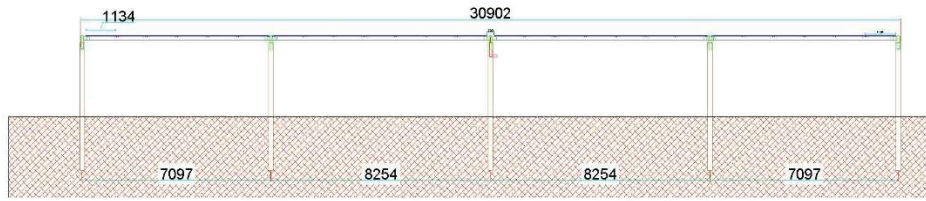


Figura 6 – Tipologico struttura sostegno moduli – prospetto

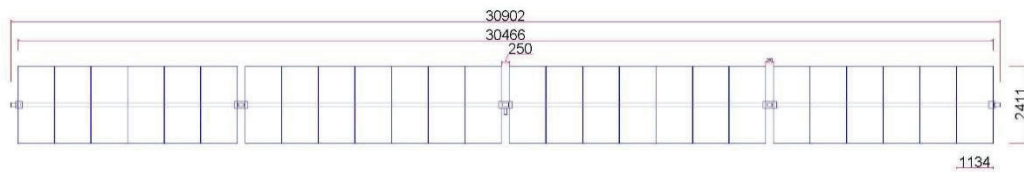


Figura 7 – Tipologico struttura sostegno moduli – pianta

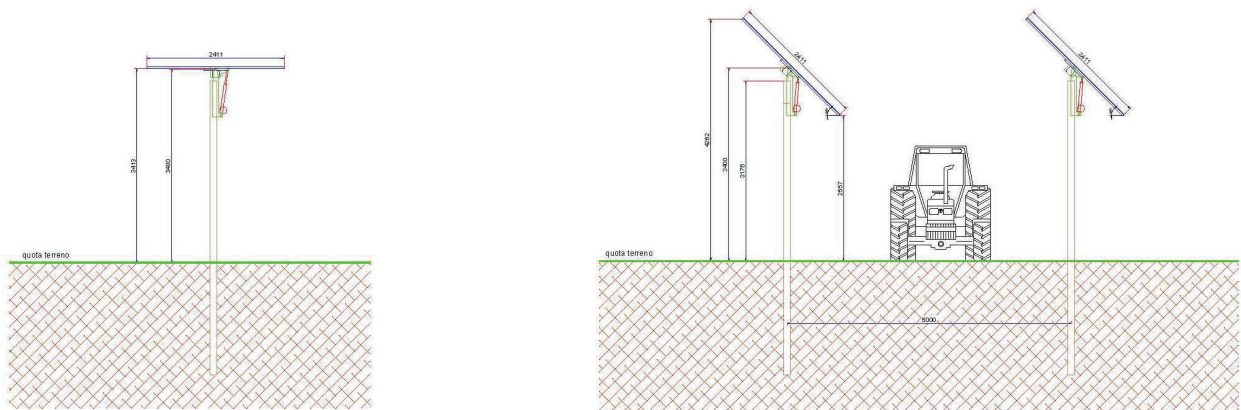


Figura 8 – Viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli

5.30. SITE PREPARATION

Al fine di predisporre l'area alla installazione degli impianti, sono previsti lievi movimenti terra all'interno delle stesse aree, volti a rendere idoneo il piano di posa per l'installazione delle

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	44

strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici.

Compatibilmente con le specifiche tecniche del produttore delle strutture di sostegno moduli, con il presente progetto definitivo è stato elaborato un piano quotato idoneo alla posa.

La soluzione progettuale è volta a minimizzare il volume degli scavi/rilevati, ed è finalizzato a non produrre alcun volume di terreno che possa essere considerato rifiuto da smaltire.

La soluzione implementata in progetto è orientata alla massima riduzione dei volumi di scavi e rilevati, con un relativo minore impatto ambientale (produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.).

5.31. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. La recinzione presenterà dei fori, con interasse pari a 4,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.2 m x 0.2 m).

Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

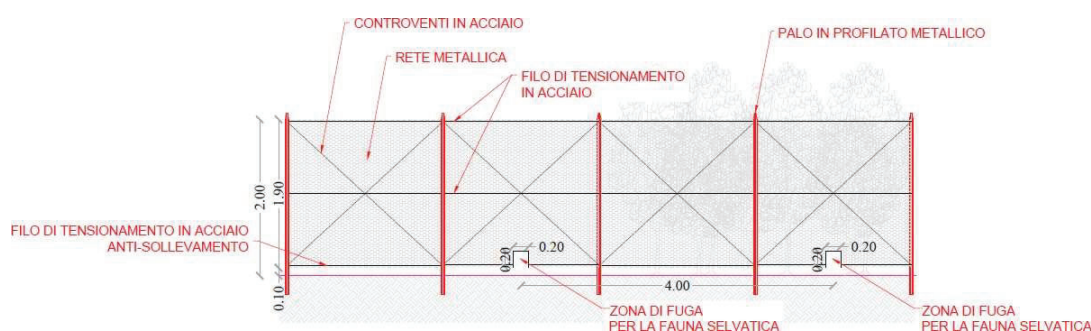


Figura 17 – Tipologico recinzione

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di n°1 cancello carrabile per l'accesso all'area d'impianto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	53

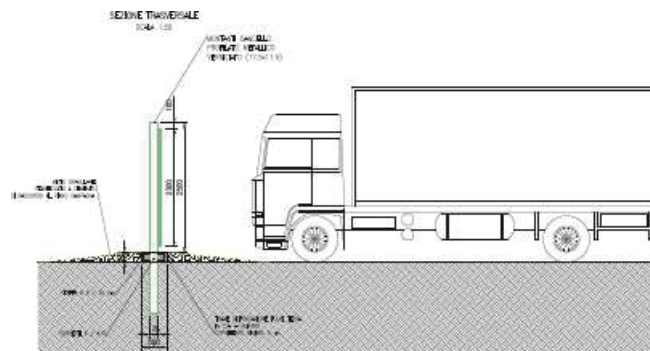


Figura 18 – Tipologico cancelli di ingresso

5.32. PROGETTAZIONE IDRAULICA

La durabilità dell'area di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La necessità di garantire ad ogni modo, l'allontanamento delle acque meteoriche dalle strutture dell'impianto, ha portato alla previsione di una rete di fossi di guardia all'interno delle aree di progetto.

Questi sono da realizzare con due principali obiettivi:

- i. mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrogeologico" preesistenti (*ante* realizzazione del parco fotovoltaico);
- ii. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità (aree tra le stringhe per operazioni di manutenzione) del parco fotovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell'area.

Chiaramente trattandosi di fossi di guardia in terra, realizzati direttamente in sito, essi costituiscono naturalmente dei fossi di guardia drenanti che pertanto non convogliano l'acqua eventualmente raccolta in alcun punto dell'impianto ma la dreneranno in un intervallo di tempo Δt , evitando che questa possa interferire con le strutture di impianto.

Per quanto riguarda le scoline già presenti nell'area di impianto, al fine di salvaguardare l'attuale regime di scolo delle acque meteoriche, esse verranno semplicemente ruotate per riportarle nella direzione nord-sud ed inserirle quindi tra le file degli inseguitori monoassiali.

La tipologia di fosso di guardia predisposto è quella di seguito riportata:

Fosso di guardia in terra "Tipo 1" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,50

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	54

Fosso di guardia "Tipo 1" in terra
(Vista la natura calcarenitico-sabbiosa dei terreni si tratta di
fossi di guardia naturalmente drenanti)
Scala 1:25

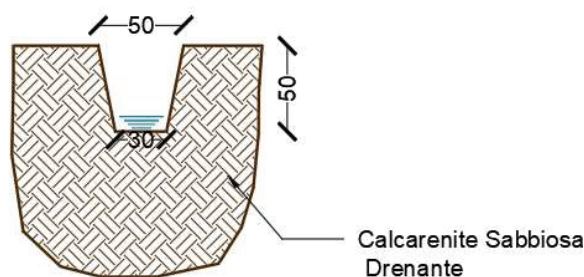


Figura 19 – Tipologico fosso di guardia drenante di progetto

5.33. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di quaranta centimetri, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l'ispezione dell'area di impianto lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

5.34. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI

L'impianto è conforme a quanto prescritto dal D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122", lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici; lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco. In via generale l'installazione del lotto di impianti fotovoltaici, in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, non comporterà per il sito un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. In tal senso si precisa che non esistono:

- interferenze con sistema di trasporto di prodotti combustibili;
- rischi di propagazione delle fiamme verso fabbricati poiché gli stessi sono collocati a distanza di sicurezza.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	55

del Fuoco per la presenza di elementi circuitati in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.). L'area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI. I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

6. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Per le opere di connessione alla rete si rimanda agli specifici elaborati.

7. INTERFERENZE POSA ELETTRODOTTO

Il presente capitolo tratta della risoluzione delle possibili interferenze con vari sottoservizi durante la posa dei cavi MT 15 kV di collegamento con la Cabina primaria "Uras" esistente .

7.1. RISOLUZIONE INTERFERENZE TIPO

Da una prima analisi, lungo tutta la tratta del cavidotto di lunghezza pari a circa 5,25 km, sembrano non presentarsi criticità che possano impedire la posa dei cavidotti.

Per le eventuali interferenze, non riscontrate in questa fase di progetto, si rimanda al dialogo con gli Enti gestori di servizi quali Telecom, Enel (e altri enti potenzialmente coinvolti) che consentirà di risolvere in modo puntuale tutte le eventuali interferenze ad oggi non individuate.

Per ciascuna interferenza che verrà successivamente rilevata, sarà poi definita una soluzione tecnica Conforme, che verrà proposta e preventivamente concordata con l'ente interessato.

Di seguito si riportano alcuni esempi di soluzioni adottate per la risoluzione delle interferenze

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	56

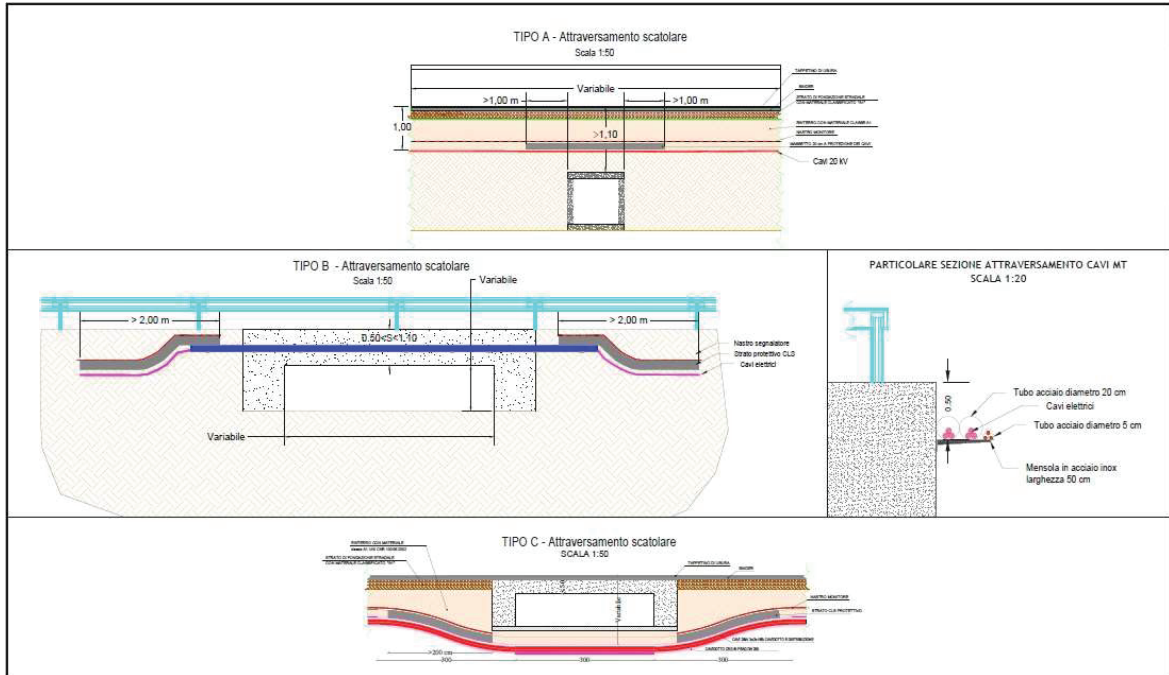


Figura 20 – Attraversamenti Corsi d'acqua

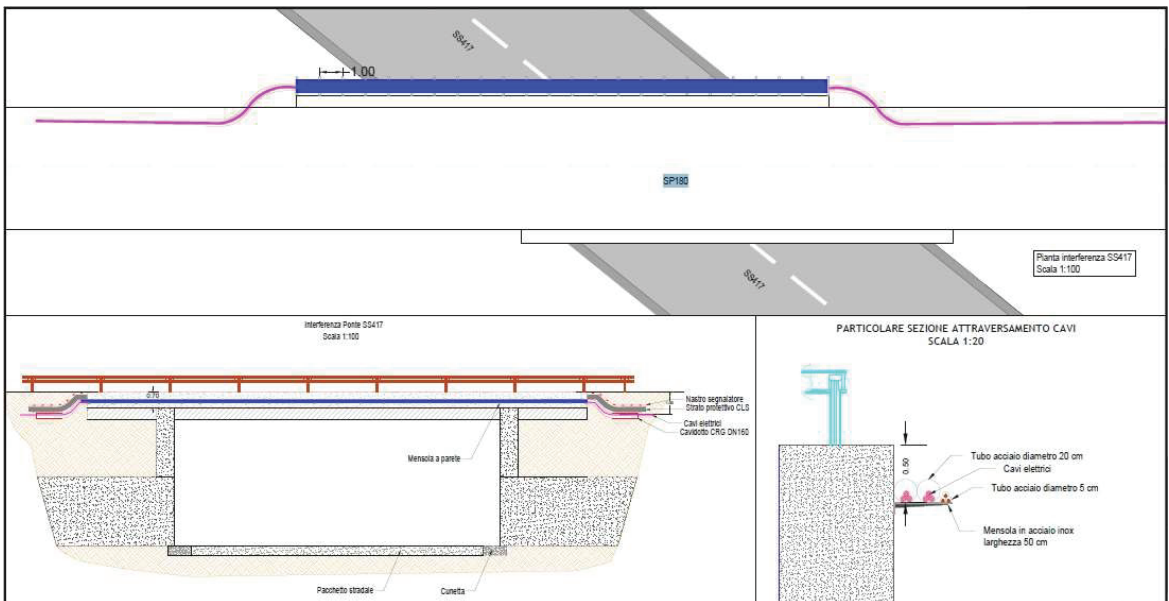


Figura 21 – Attraversamenti ponti

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	54

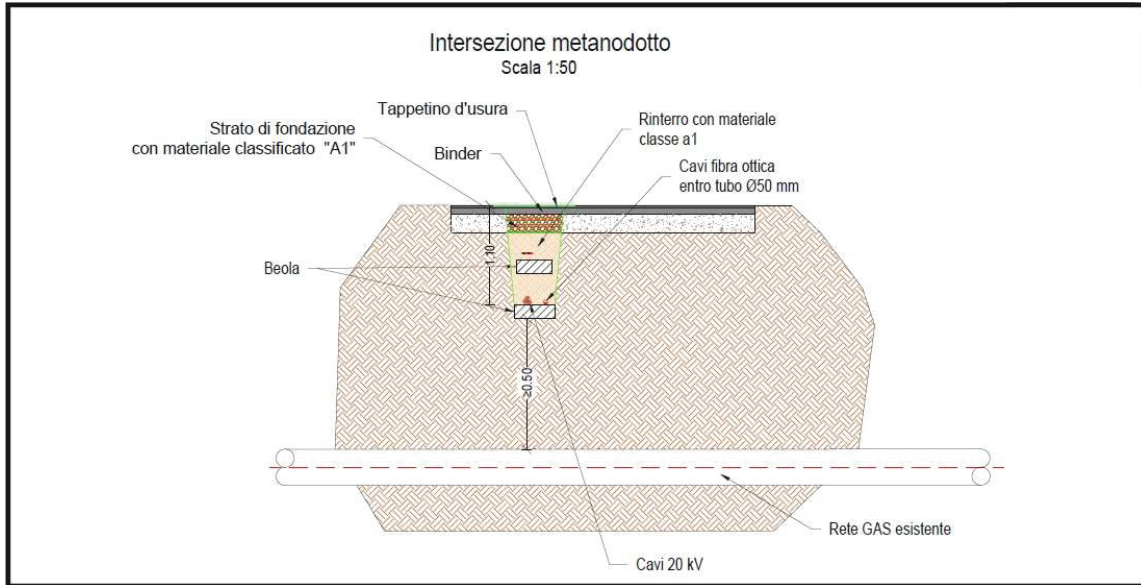


Figura 22 – Attraversamenti metanodotti

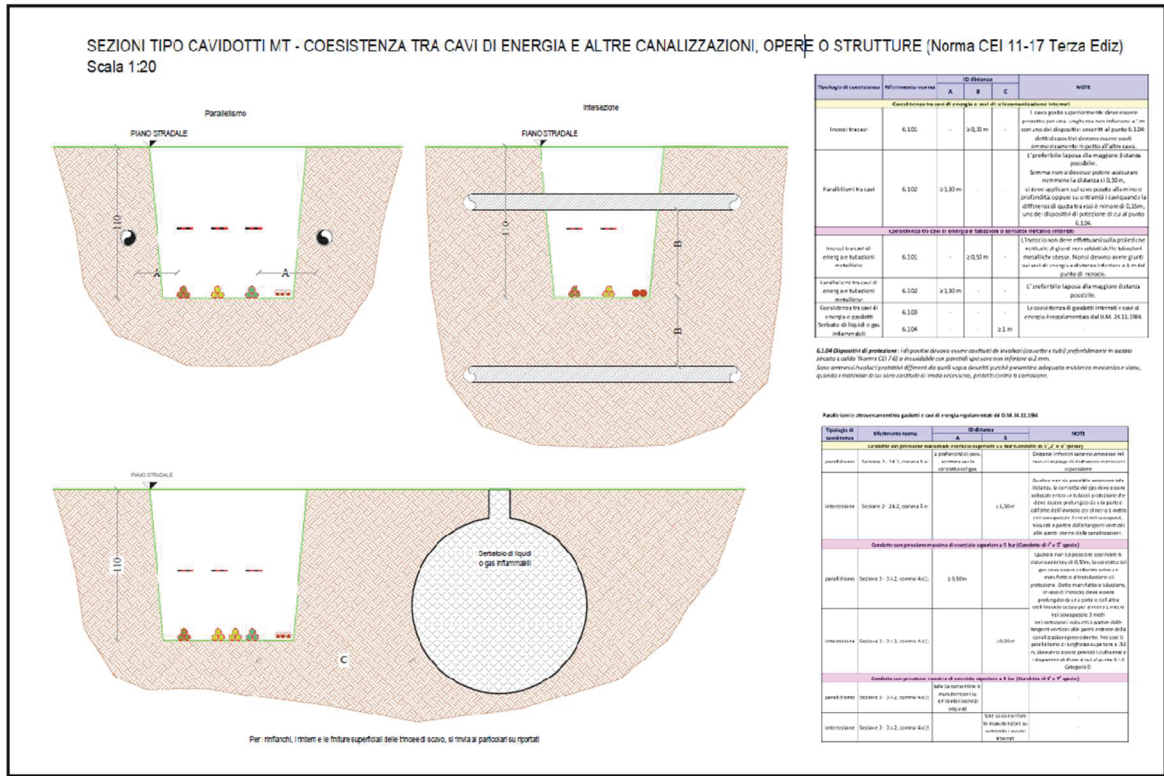


Figura 23 – Coesistenza tra cavi di energia e le altre canalizzazioni

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	56

8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Relativamente all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tutte le opere saranno realizzate in conformità con quanto disposto dal D. Lgs 81/08.

Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni e situati all'aperto, saranno elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche.

In sede di progettazione esecutiva verrà eseguito il calcolo della probabilità di fulminazione ai sensi della norma CEI 81-1 per verificare la necessità o meno di proteggere i ponteggi ed eventuali gru a torre contro le scariche atmosferiche.

Nel caso in cui il calcolo determinasse la necessità di protezione, l'impianto sarà realizzato da tecnico qualificato e regolarmente denunciato agli Enti competenti in ottemperanza con quanto previsto dal DPR 462/2001 entro 30 giorni dall'inizio dell'attività in cantiere.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	57

9. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nel documento RS06REL0012A0 “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 24 co. 3 DPR 120/2017)”, per la realizzazione dell’opera è prevista una modesta attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- scotico del terreno agricolo per la realizzazione della viabilità;
- livellamenti de terreno con riporto dei materiali presenti;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la totalità del riutilizzo in sito del materiale di scavo. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla terza tipologia, ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate più vicine possibile all’area di cantiere o impianti di riutilizzo che forniscono materiale dotato di tutte le certificazioni necessarie.

La possibilità del riutilizzo scaturirà da una analisi eseguita sulle colonne stratigrafiche eseguite in sede di indagini. Il materiale di scavo che non sarà possibile riutilizzare in situ, sarà portato presso impianti di riutilizzo autorizzati da individuarsi in fase di progettazione esecutiva e secondo un apposito piano di utilizzo del materiale scavato secondo quanto previsto dal D.P.R. 13 Giugno 2017 n. 120.

A tale categoria è ascrivibile esclusivamente il materiale bituminoso proveniente dagli scavi per i cavidotti MT verso la cabina primaria.

10. GESTIONE DELL’IMPIANTO

Il lotto di impianti fotovoltaici “FV Narbonis” sarà tenuto sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l’attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell’impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
 - conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
 - manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
 - segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate;
 - predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell’impianto e sull’energia elettrica prodotta.
-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	58

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità quindicinale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL' ELABORATO	PAGINA
RS06REL0001A0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	57

11. CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta un cronoprogramma che affronta uno scenario possibile di costruzione del parco, a partire dalla fase di preparazione delle aree sino al commissioning.

Il tempo previsto per la realizzazione dell' opera è pari a 12 mesi.

Cronoprogramma dei lavori di costruzione dell'intervento e di dismissione e messa in ripristino dei luoghi - Agr_Narbonis - URAS (OR)

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA																									
		mesi di lavoro																							
		1° mese			2° mese				3° mese				4° mese				5° mese				6° mese				
		settimane																							
n°	fasi di lavoro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Allestimento cantiere																								
2	Movimenti terra																								
3	Posa strutture sostegno moduli fotovoltaici																								
4	Posa e cablaggio moduli fotovoltaici																								
5	Posa cavo solare																								
6	Posa quadri di campo																								
7	Opere civili (scavi, pozzetti, ripristini)																								
8	Posa cavidotti e canali																								
9	Posa cavi distribuzione																								
10	Realizzazione impianto di terra																								
11	Posa vasche di fondazione in cls e cabine in c.a.v.																								
12	Collegamenti e connessioni (apparecchiature di cabina, trasformatori, inverter, power center, gruppi di misura, ecc.)																								
13	Collaudo dell'impianto fotovoltaico																								
14	Smobilizzo del cantiere																								

Figura 24 - Cronoprogramma